

Wykorzystanie ubocznych produktów przemysłu rolno-spożywczego w żywieniu jagniąt rzeźnych

Roman Niżnikowski¹, Aurelia Radzik-Rant¹,
Witold Rant¹, Marcin Świątek¹, Żaneta Szymańska¹,
Magdalena Ślęzak¹, Tomasz Niemiec²,
Emil Orłowski¹, Magdalena Bednarczyk¹.

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
Wydział Nauk o Zwierzętach, ¹Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt,
²Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt

Coraz częściej dostrzegane są przez konsumentów wysoka jakość i walory zdrowotne mięsa jagnięcego. Utrzymanie na rynku tego niszowego gatunku mięsa wymaga obniżenia kosztów jego produkcji, bez zmniejszenia wartości rzeźnej i przy pozostawieniu wysokiej wartości kulinarnej i dietetycznej, co jest dużym wyzwaniem dla producentów jagniąt rzeźnych.

O ekonomicznej efektywności tuczu jagniąt w głównej mierze decyduje żywienie. Nakłady na pasze mogą sięgać 60-70% ogółu kosztów ponoszonych na produkcję owczarską [23]. Poza wpływem na poziom żywienia, podniesienie efektywności tuczu można uzyskać przez odpowiedni dobór pasz. Wychodząc naprzeciw zróżnicowanym preferencjom konsumentów odnośnie do standardu wagowego ubijanych jagniąt i walorów zdrowotnych mięsa, coraz częściej stosowane są mniej intensywne metody żywienia, oparte na naturalnych użytkach zielonych w połączeniu z paszami treściwymi pochodzenia gospodarskiego [5, 16, 17, 18, 20, 29]. Poza paszami objętościowymi stosowanymi w połączeniu z mieszankami treściwymi, w tuczu jagniąt mogą być także z powodzeniem wykorzystywane pasze stanowiące produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego [7]. Koszt tych pasz, które stanowią produkty uboczne w przemyśle młynarskim, cukrowniczym, olejarskim czy gorzelnianym jest zazwyczaj niewielki. Istnieje jednak obawa, czy stosowanie tego typu komponentów nie obniża tempa wzrostu tuczonych jagniąt oraz nie wpływa negatywnie na jakość pozyskiwanych tusz.

Wyniki badań nad efektami stosowania makuchu rzepakowego i słonecznikowego w tuczu jagniąt do masy ciała 35 kg ($\pm 2,5$ kg) wykazywały korzystny wpływ tych pasz na tempo wzrostu jagniąt. Przyrosty dobowe przy stosowaniu makuchu rzepakowego i słonecznikowego były wyższe, odpowiednio o 11,2% i 8,3%, w porównaniu do przyrostów jagniąt żywionych standardową mieszanką treściwą. Nie obserwowano wyraźnych różnic w odniesieniu do parametrów wartości rzeźnej. Obydwa komponenty oleiste wpływały na wzrost otłuszczenia tusz, na co wskazywała grubsza warstwa tłuszczu okrywowego. Stosowanie makuchów w żywieniu jagniąt modyfikowało skład kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej. Wzrastał udział kwasów C18:0, C18:1 *trans*, C18:3 oraz C18:2. Odnotowano generalnie większą zawartość kwasów PUFA *n-3* oraz korzystniejszy stosunek *n-6/n-3*. Żywienie mieszankami z udziałem makuchów wpływało korzystnie na zawartość C18:2c9,t11 (CLA) [11, 19].

Od szeregu lat w żywieniu zwierząt wykorzystywane jest młóto, stanowiące produkt uboczny przemysłu browarnianego. Dostarcza ono wysokiej jakości białka, którego w suchej

masie może zawierać od 21% do nawet 33%, a także energii oraz włókna [25]. Wysoka wartość odżywcza tej paszy i duża zawartość włókna sprawia, iż jest ona szczególnie zalecana w diecie przeżuwaczy. Młóto jest często stosowane w żywieniu bydła mlecznego, jak i mięsnego [6, 22, 30]. Z powodzeniem zarówno świeże, jak i suszone młóto browarniane można wykorzystać w tuczu jagniąt. W badaniach Pena i Posadas [27] suplementacja diety jagniąt utrzymywanych alkierzowo 10% udziałem młóta wpłynęła na wzrost przyrostów masy ciała. Zwiększenie tempa wzrostu jagniąt żywionych z udziałem suszonego młóta browarnianego do 45% w dziennej dawce uzyskano także w badaniach Anigbogu [4]. Mullu i wsp. [24], wykorzystując suszone młóto w 90-dniowej diecie tryczków odnotowali zwiększenie dobowych przyrostów masy ciała. Szybki wzrost masy ciała u rosnących jagniąt żywionych z 60% udziałem młóta oraz u maciorek niezależnie od udziału tego komponentu w diecie odnotowali Aguilera-Soto i wsp. [2, 3].

W związku z dynamicznym rozwojem produkcji biopaliw pojawiła się możliwość zagospodarowania wywarów, uzyskiwanych przy produkcji bioetanolu. Są one zazwyczaj wykorzystywane w postaci suszonych wywarów z ziaren zbóż i kukurydzy, nazwanym podestylacyjnym suszem zbożowym lub częściej DDGS (ang. Dried Distillers Grain with Solubles). Są one wartościowymi paszami białkowo-energetycznymi, stosowanymi w żywieniu zwierząt gospodarskich, w tym również owiec. DDGS mogą być stosowane jako samodzielna pasza lub jako komponent mieszanki treściwych [7, 13]. Badania dotyczące wpływu różnego udziału DDGS w mieszankach treściwych na wyniki tuczu i wartość rzeźną tuczonych jagniąt wykazały, iż nawet duży udział tej paszy, dochodzący do 60%, nie miał ujemnego wpływu na cechy tuczne i jakość uzyskiwanych tusz [15, 31]. W badaniach prowadzonych w naszym kraju stwierdzono, że 15% udział w mieszance treściwej suszonego wywaru kukurydzianego nie wpłynął istotnie na parametry wartości rzeźnej oraz jakość mięsa, a poprawił skład lipidowy tłuszczu śródmięśniowego tuczonych jagniąt [12]. W innych badaniach nie zarejestrowano ujemnego wpływu na dobowe przyrosty masy ciała i wskaźniki zużycia paszy nawet przy 50% udziale DDGS w mieszance treściwej stosowanej w tuczu jagniąt, a w odniesieniu do cech rzeźnych i uzysku mięsa kulinarnego stwierdzono nawet lepsze rezultaty [10, 11].

W żywieniu owiec dość powszechnie są stosowane produkty uboczne z przemysłu młynarskiego. Największą popularnością cieszą się otręby pszenne, chociaż z powodzeniem mogą być wykorzystywane zarówno te pochodzące z innych zbóż, jak i roślin strączkowych [7]. Ich dostępność oraz niski koszt mogą mieć wpływ na ekonomikę tuczu, zwłaszcza prowadzonego w sposób bardziej ekstensywny i do wyższych standardów wagowych. Prowadzone też były badania nad możliwością wykorzystania w tuczu jagniąt odpadów piekarniczych. Odpady z piekarni to krojony chleb, bułki, rogaliki, ciasta i ciastka, które można mieszać z paszami podstawowymi. Są one paszą wysokoenergetyczną, ze względu na dużą zawartość cukrów. Zdaniem Afzalzadeh i wsp. [1] udział odpadów piekarniczych w diecie tuczonych jagniąt nie powinien przekraczać 25%, jednak Hetherington i Krebs [21] stosowali w diecie tuczonych jagniąt merynosowych 50% udział tych odpadów, uzyskując lepsze przyrosty w porównaniu do grupy kontrolnej.

Wciąż występująca potrzeba poszukiwania możliwości obniżenia kosztów uzyskiwania jagniąt rzeźnych czy też mięsa owczego skłoniła do podjęcia badań nad wykorzystaniem w diecie innych produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego. Badania przeprowadzono na jagniętach tryczkach polskiej owcy nizinnej. Jagnięta o wyrównanej masie ciała (około 26 kg) podzielono na 2 grupy żywieniowe – kontrolną i doświadczalną, po 20 zwierząt w każdej. Po 14-dniowym okresie adaptacyjnym rozpoczęto tucz jagniąt do osiągnięcia ubojowej masy ciała 40 kg ($\pm 2,5$ kg), w którym nie zakładano

szybkiego tempa wzrostu. W żywieniu jagniąt z grupy kontrolnej stosowano dawkę o składzie: siano łąkowe (28%), śruta owsiana (32%), ziemniaki parowane (39%), mieszanka mineralna. W grupie doświadczalnej zastąpiono śrutę owsianą produktem ubocznym z przemysłu młynarskiego w postaci uszkodzonych ziaren różnych rodzajów zbóż (PUPM), które stanowiły 44% dawki pokarmowej. Pozostałe pasze były takie same, jak w grupie kontrolnej, tj. siano łąkowe (25%), ziemniaki parowane (30%) i mieszanka mineralna. Zwierzęta karmiono dwa razy dziennie, miały one również stały dostęp do wody. W celu określenia tempa wzrostu jagniąt przeprowadzono ważenia kontrolne: na początku tuczu po okresie adaptacyjnym, kolejne w odstępach dwutygodniowych, a ostatnie w dniu uboju jagniąt.

Ocenę wartości rzeźnej tusz prowadzono po 24-godzinym schłodzeniu w temperaturze +4°C w pozycji wiszącej. Po zważeniu tusz określono wydajność rzeźną zimną. Ponadto wykonano pomiary długości i obwodu udźca, według metodyki Niżnikowskiego [26]. Następnie dokonano podziału tuszy na dwie półtusze. Prawą półtuszę po ułożeniu w naturalnej pozycji i zaznaczeniu głównych linii podziałowych podzielono na wyręby, określając ich masę i udział w masie półtuszy. Dokonano także pomiarów wewnętrznych mięśnia najdłuższego grzbietu: szerokość (cm), głębokość (cm), powierzchnia (cm²) oraz grubość warstwy tłuszczu nad mięśniem (mm). Z partii lędźwiowej pobrano próby mięśnia *longissimus dorsi* (m.l.d.) w celu określenia cech fizycznych mięsa oraz przeprowadzenia analizy chemicznej.

Cechy fizyczne mięsa (pH, wodochłonność, barwa) oraz jego skład chemiczny (zawartość wody, suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu śródmięśniowego i kolagenu) oznaczono wykorzystując technikę spektroskopową przy użyciu promieniowania w bliskiej podczerwieni (NIRS, zgodnie z PN-A-82109). Oznaczono także profil kwasów tłuszczowych w mięśniu m.l.d.

Analiza rozwoju masy ciała u badanych jagniąt wykazała, że jagnięta żywione z udziałem produktu ubocznego przemysłu młynarskiego (PUPM) odznaczały się wyższą o 0,58 kg masą ciała na początku tuczu, uzyskaną po okresie wstępnym, chociaż różnice pomiędzy grupą kontrolną a doświadczalną nie były istotne statystycznie (tab. 1). Masa ciała przed ubojem w obydwu badanych grupach była podobna, a jagnięta tuczone z udziałem PUPM nie ustępowały pod względem tempa wzrostu jagniętom z grupy żywionej paszami gospodarskimi, które było wyższe w obydwu grupach niż zakładano przy układaniu dawek pokarmowych. Nie odnotowano także różnic w długości prowadzonego tuczu (tab. 1). Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała wynosiło w grupie kontrolnej i doświadczalnej odpowiednio 11,0 kg i 9,8 kg. Oszacowany koszt 1 kg przyrostu u jagniąt żywionych z udziałem PUPM był o 44% niższy w porównaniu do grupy kontrolnej.

Wykonane pomiary udźca nie wykazywały różnic pomiędzy grupą kontrolną a żywioną z udziałem produktu ubocznego. Obwód tego najważniejszego wyrębu był nieco większy w grupie PUPM, ale nie przełożyło się to na wartość indeksu wypełnienia udźca, która była mniejsza, chociaż nie potwierdzona statystycznie (tab. 2).

Tabela 1

Wpływ grupy żywieniowej na kształtowanie się masy ciała, tempa wzrostu oraz zużycie paszy w czasie tuczu

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna		Grupa żywiona z udziałem PUPM	
	LSM	SD	LSM	SD
Masa ciała na początku tuczu (kg)	27,7	2,9	28,3	2,7
Masa ciała w dniu uboju (kg)	39,4	4,2	39,2	3,6
Długość tuczu (dni)	61,8	5,7	59,9	7,1
Przyrosty dobowe w czasie tuczu (g)	188,6	47,2	185,9	53,7

Tabela 2

Wartości pomiarów udźca jagniąt z badanych grup żywieniowych

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna		Grupa żywiona z udziałem PUPM	
	LSM	SD	LSM	SD
Głębokość udźca (cm)	20,3	1,4	20,4	1,0
Długość udźca (cm)	24,2	1,1	24,9	1,1
Obwód udźca (cm)	38,6	2,1	39,0	2,0
Indeks wypełnienia udźca (%)	160,2	12,4	157,1	12,2

Indeks wypełnienia udźca = (obwód udźca/długość udźca) x 100

Pomiary partii grzbietowo-lędźwiowej (tab. 3), prowadzone na przekroju poprzecznym mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.) wykazały, że jagnięta tuczone z udziałem PUPM nie różniły się pod względem umięśnienia, ale odznaczały się mniejszą o około 17% grubością tłuszczu nad m.l.d., co jest korzystniejsze z punktu widzenia konsumenta.

Tabela 3

Poubojowe pomiary mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.) jagniąt z badanych grup żywieniowych

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna		Grupa żywiona z udziałem PUPM	
	LSM	SD	LSM	SD
Grubość tłuszczu (mm)	1,6	0,7	1,3	0,4
Powierzchnia m.l.d. (cm ²)	14,3	2,5	13,8	1,9

Wydajność rzeźna zimna w obydwu analizowanych grupach kształtowała się na podobnym poziomie, a jej wartość powyżej 42% jest charakterystyczna dla jagniąt ras mięsno-wielnistych ubijanych przy masie ciała ok. 40 kg. Przeprowadzona analiza rzeźna nie wykazała także różnic w odniesieniu do masy i udziału poszczególnych wyrębów w tuszach jagniąt kontrolnych i w grupie PUPM. Wprawdzie udział antrykotu w tuszach z grupy PUPM był mniejszy (P≤0,05), ale już udział cennych wyrębów pozostawał na jednakowym poziomie w obydwu grupach. Udział tłuszczu okołonerkowego potwierdził mniejsze otluszczenie tusz jagniąt żywionych z udziałem PUPM (tab. 4).

Spośród cech fizycznych mięsa (tab. 5), pH odzwierciedla zmiany zachodzące w mięsie po uboju, jest wskaźnikiem jego dojrzałości, trwałości i przydatności do dalszych procesów przetwórczych. Ma również wpływ na takie cechy mięsa, jak barwa, wodochłonność i kruchość. Wartość pH mierzono 24 godziny po uboju wskazała na prawidłowy przebieg procesu glikolizy w obydwu grupach jagniąt i była prawidłowa dla mięsa owczego [14]. Nieco mniejsza wartość pH w grupie kontrolnej, bliska punktowi izoelektrycznemu białek mięśniowych, mogła powodować większą utratę wody z mięsa, na co może wskazywać większa wartość zdolności utrzymywania wody własnej oznaczona w tej grupie (tab. 5). Na związek pH ze zdolnością utrzymywania wody własnej zwracali też uwagę inni autorzy [28].

Jaśniejszą barwą mięsa (P≤0,05) charakteryzowała się grupa jagniąt żywionych z udziałem PUPM (tab. 5). Jaśniejsza barwa mięsa jest bardzo dobrze postrzegana przez konsumentów, gdyż kojarzona jest z młodym wiekiem zwierząt.

Najwięcej różnic pomiędzy badanymi grupami jagniąt wykazano w składzie chemicznym mięsa (tab. 6). Mięso jagniąt

Tabela 4

Cechy rzeźne oraz skład wyrobów w tuszach jagniąt w zależności od grupy żywieniowej

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna		Grupa żywiona z udziałem PUPM	
	LSM	SD	LSM	SD
Wydajność rzeźna zimna (%)	44,0	5,8	43,8	2,9
Masa tuszy (kg)	17,1	2,4	17,1	1,8
Tłuszcz okołonerkowy	kg 0,2	0,0	0,2	0,0
	% 2,3	0,5	2,0	0,3
Goleń tylna	kg 0,4	0,0	0,4	0,0
	% 4,4	0,4	4,4	0,2
Łopatka	kg 1,3	0,2	1,3	0,2
	% 14,8	0,9	15,2	0,7
Szyja	kg 0,7	0,1	0,8	0,1
	% 8,8	0,9	9,3	0,8
Karkówka	kg 0,6	0,1	0,5	0,1
	% 6,4	0,4	6,1	0,8
Łata z żebrami i mostkiem	kg 1,5	0,3	1,5	0,2
	% 17,6	1,0	17,3	1,0
Antrykot	kg 0,6	0,1	0,5	0,1
	% 6,4 ^a	0,7	5,9 ^b	0,4
Comber	kg 0,6	0,1	0,6	0,1
	% 7,0	0,9	7,0	0,6
Udziec	kg 2,3	0,3	2,4	0,3
	% 27,4	1,0	27,7	1,0
Wyrobby cenne (udziec, comber, antrykot)	kg 3,5	0,5	3,5	0,4
	% 40,8	1,1	40,6	1,3

a, b – różne litery w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$

Tabela 5

Cechy fizyczne mięsa jagniąt

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna		Grupa żywiona z udziałem PUPM	
	LSM	SD	LSM	SD
pH ₂₄	5,4	0,4	5,5	0,3
Jasność barwy L*	35,0 ^a	2,6	37,1 ^b	3,5
Nasycenie barwy czerwonej a*	17,1	1,7	16,8	1,2
Nasycenie barwy żółtej b*	1,9	1,8	3,1	2,4
Zdolność utrzymywania wody własnej (cm ² /g)	9,6	3,1	8,4	3,1

a, b – różne litery w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$

tuczonych z udziałem PUPM charakteryzowało się mniejszą ($P \leq 0,05$) zawartością kolagenu, tłuszczu i suchej masy, a większą ($P \leq 0,05$) wody. Zawartość białka w obydwu grupach pozostawała na podobnym poziomie.

Większa zawartość tłuszczu śródmięśniowego może korzystnie wpływać na kruchość mięsa oraz jego przydatność kulinarną. Jednak bardzo często konsumenci poszukują mięsa chudego. Zawartość tłuszczu w mięsie z grupy żywionej PUPM była zgodna z wartościami referencyjnymi dla mięsa jagnięcego (od 1,5 do 3%), uważanymi za optymalne dla jego wartości kulinarnej. Z kolei niższa zawartość wody może ob-

niżyć soczystość mięsa. U jagniąt z grupy kontrolnej mniejszy udział tego składnika mógł być spowodowany niższym pH i mniejszą zdolnością utrzymywania wody własnej, a także wyższą zawartością tłuszczu śródmięśniowego. Wzrostowi zawartości tłuszczu towarzyszy zazwyczaj spadek zawartości wody, wynikający z faktu zastępowania jej tłuszczem.

Tabela 6

Skład chemiczny mięsa jagniąt

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna		Grupa żywiona z udziałem PUPM	
	LSM	SD	LSM	SD
Białko (%)	20,8	0,7	20,8	0,3
Kolagen (%)	1,2 ^a	0,3	0,9 ^b	0,2
Tłuszcz (%)	4,6 ^a	1,6	2,9 ^b	0,7
Woda (%)	73,9 ^a	1,6	75,3 ^b	0,9

a, b – różne litery w wierszu oznaczają różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$

Analizując zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym m.l.d. badanych jagniąt nie stwierdzono wpływu różnych sposobów żywienia zastosowanego podczas ich tuczu (tab. 7). Mimo iż różnice nie zostały potwierdzone statystycznie, to zwraca uwagę większy udział w mięsie jagniąt żywionych z udziałem PUPM kwasów wielonienasyconych (PUFA) należących do rodziny *n-3* i mniejszy kwasów z rodziny *n-6*. Spowodowało to obniżenie w tej grupie stosunku *n-6/n-3*, co z punktu widzenia zdrowia człowieka jest korzystniejsze. Określone wartości indeksów trombogenicznego (TI) i arterogenicznego (AI) nie wykazywały różnic pomiędzy badanymi grupami żywieniowymi jagniąt. Proporcje pomiędzy UFA/SFA, MUFA/SFA i PUFA/SFA pozostawały także na podobnym poziomie, niezależnie od sposobu żywienia jagniąt (tab. 7).

Podsumowując można stwierdzić, że zarówno stosowanie w tuczu jagniąt do wyższego standardu wagowego tani, łatwo dostępnych pasz gospodarskich, jak i wprowadzenie do diety produktu ubocznego przemysłu młynarskiego (PUPM) pozwala na obniżenie kosztów, jak i uzyskiwanie zadowalających efektów w zakresie wyników tuczu i wartości rzeźnej. Wykorzystanie w diecie tuczonych jagniąt pro-

Tabela 7

Zawartość kwasów tłuszczowych w mięsie jagniąt (g/100 g tłuszczu) w zależności od grupy żywieniowej

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna		Grupa żywiona z udziałem PUPM	
	LSM	SD	LSM	SD
Σ SFA	47,3	1,7	47,1	2,6
Σ MUFA	47,0	1,9	47,2	2,2
Σ PUFA	5,69	0,5	5,6	0,7
Σ <i>n-6</i>	4,1	0,5	3,9	0,6
Σ <i>n-3</i>	0,8	0,0	1,0	0,2
<i>n-6/n-3</i>	4,9	0,4	4,3	0,9
PUFA/SFA	0,1	0,0	0,1	0,0
MUFA/SFA	1,0	0,1	1,0	0,1
C18:2 c9, t11 (CLA)	0,4	0,1	0,4	0,1
TI	1,6	0,1	1,5	0,2
AI	0,7	0,1	0,8	0,2

duktu ubocznego (PUPM), w postaci uszkodzonych ziaren zbóż w zastępstwie sruły owsianej, może wpłynąć na obniżenie otluszczenia i poprawę cech fizycznych mięsa bez obniżania jego walorów zdrowotnych.

Literatura: 1. Afzalzadeh A., Boorboor A., Fazaeli H., Kashan N., Dhandi D., 2007 – Effect of feeding bakery waste on sheep performance and the carcass fat quality. *J. Anim. Vet. Adv.* 6 (4), 559-562. 2. Aguilera-Soto J.I., Ramirez R.G., Arechiga C.F., Lopez M.A., Banuelos R., Duran M., Rodriguez E., 2007 – Influence of wet brewers grain on rumen fermentation, digestion and performance in growing lambs. *J. Anim. Vet. Adv.* 6 (5), 641-645. 3. Aguilera-Soto J.I., Ramirez R.G., Arechiga C.F., Mendez-Llorente F., Lopez-Carlos M.A., Silva-Ramos J.M., Rincon-Delgado R.M., Duran-Roldan F.M., 2008 – Effect of feed additives in growing lambs fed diets containing wet brewers grains. *Asian-Australian J. Anim. Sci.* 21 (10), 1425-1434. 4. Anigbogu N.M., 2003 – Supplementation of dry brewers's grain to lower quality forage diet for growing lambs in Southeast Nigeria. *Asian-Australian J. Anim. Sci.* 16 (3), 384-388. 5. Arousseau B., Bauchart D., Faure X., Galot A.L., Prache S., Micol D., Priolo A., 2007 – Indoor fattening of lambs raised on pasture. Part 1: Influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the *longissimus thoracis* muscle. *Meat Sci.* 76, 241-252. 6. Belibasakis N., Tsirgogianni D., 1996 – Effects of wet brewers grains on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows in hot weather. *Anim. Feed Sci. Technol.* 157, 175-181. 7. Borys B., 2011 – Pasze pochodzenia przemysłowego w żywieniu owiec. *Cz. I. Wiad. Zootech., R. XLIX*, 1, 47-54. 8. Borys B., 2014 – Produkty uboczne biopaliw – makuch rzepakowy i słonecznikowy. *Wiad. Zootech., R. LII*, 4, 18-35. 9. Borys B., 2017 – Produkty uboczne produkcji biodiesla a efekty tuczu i jakości mięsa jagniąt. *Przegląd Hod.* 1, 15-18. 10. Borys B., Borys A., Lisiak D., 2013 – Efekty stosowania produktów towarzyszących produkcji biopaliw w półintensywnym tuczu jagniąt. *Cz. I. Wyniki tuczu i wartość rzeźna.* *Rocz. Nauk. PTZ* 9 (2), 35-43. 11. Borys B., Grześkowiak E., Borys A., Lisiak D., 2013 – Efekty stosowania produktów towarzyszących produkcji biopaliw w półintensywnym tuczu jagniąt. *Cz. II. Uzysk elementów kulinarnych i jakość mięsa.* *Rocz. Nauk. PTZ* 9 (3), 33-45. 12. Borzuta K., Borys B., Lisiak D., Grześkowiak E., Janiszewski P., Powalowski K., Lisiak B., 2014 – Jakość mięsa, profil kwasów tłuszczowych i wartość rzeźna jagniąt żywionych intensywnie z udziałem ubocznych produktów biopaliw. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 6 (97), 113-124. 13. Brzóska F., 2004 – Pasze uboczne uzyskiwane z produkcji biopaliw i ich znaczenie w bilansie paszowym kraju. *POLAGRA 2004. Mat. konf. nauk.-techn. „Wykorzystanie produktów pochodnych wytwarzania biopaliw w gospodarce paszowej i żywieniu zwierząt”.* IZ Kraków, 5-14. 14. Devine C.E., Graafhuis A.E., Muir P.D., Chrystall B.B., 1993 – The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Sci.* 35, 63-77. 15. Estrada-Angulo A., Lopez E.J., Contreras G., Castro B.J., Obregon J.F., Perez A.B., 2008 – Two levels of dried distillers grains with solubles on growth performances and carcass characteristics of Pelibuey sheep. *J. Anim. Sci.* 86, E-Suppl., 2, p. 498. 16.

Font i Furnols M., Realini C.E., Guerro L., Oliver M.A., Sanudo C., Campo M.M., Nute G.R., Caneque V., Alvarez I., San Julian R., Luzardo S., Brito G., Montossi F., 2009 – Acceptability of lambs fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Sci.* 81, 196-202. 17. Font i Furnols M., San Julián R., Guerrero L., Sanudo C., Campo M.M., Olleta J.L., Oliver M.A., Caneque V., Álvarez I., Díaz M.T., Branscheid W., Wicke M., Nute G.R., Montossi F., 2006 – Acceptability of lamb meat from different producing systems and ageing time to German, Spanish and British consumers. *Meat Sci.* 72, 545-554. 18. Gruszecki T., Lipiec T., Markiewicz J., Skalaćka A., 2001 – Wpływ genotypu i intensywności żywienia na efekty tuczu jagniąt. *Roczniki Naukowe Zootechniki, Supplement* 11, 139-145. 19. Grześkowiak E., Borys B., Fabian M., Lisiak B., Lisiak D., Borys A., Strzelecki J., Borzuta K., 2010 – Właściwości fizyko-chemiczne mięsa jagniąt tuczonych mieszańką z udziałem makuchu słonecznikowego i nasion Inu z uwzględnieniem pochodzenia rasowego oraz rodzaju mięśnia. *Rocz. Nauk. PTZ* 6 (4), 307-320. 20. Grześkowiak E., Borys B., Strzelecki J., Borzuta K., Borys A., Lisiak D., 2009 – Podstawowy skład chemiczny oraz wybrane parametry fizykochemiczne mięsa jagniąt tuczonych paszami suchymi lub z udziałem zielonek. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2 (63), 28-39. 21. Hetherington R.F., Krebs G.L., 2002 – The use of bakery wastes in feedlot rations for sheep. *Anim. Prod. Australia* 24, 89-92. 22. Homm J.W., Berger L.L., Nash G., 2008 – Determining the corn replacement value of wet brewers grain for feedlot heifers. *The Professional Animal Scientist* 24 (1), 47-51. 23. Korman K., 2001 – Technologiczne możliwości obniżenia nakładów paszowych w chowie owiec. *Rocz. Nauk. Zoot., Supplement*, 11, 299-328. 24. Mullu M., Berhan T. Alemu Y., 2008 – The effects of supplementation of grass hay with different levels of brewer's dried grain on feed intake digestibility and body weight gain in intact Wogera lambs. *East African J. Sci.* 2 (2), 105-110. 25. Mussatto S., Dragone G., Roberto I., 2006 – Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. *J. Cereal Sci.* 43, 1-14. 26. Niżnikowski R., 1988 – Wpływ krzyżowania towarowego maciorek corredale'a krajowego z trykami ras plennych i mięsnych na wybrane cechy użytkowości ich potomstwa. *Rozprawy Naukowe i Monografie.* Wyd. SGGW. 27. Peña B.S., Posadas M.E., 2016 – Supplementation Spent Grain from Waste Brewery in the Diet of Household Ovine System in the State of Mexico. *J. Fisheries Livest. Prod.* 4, 200 (doi: 10.4172/2332-2608.1000200). 28. Santos-Silva J., Vaz Portugal A., 2001 – The effect of weight on carcass and meat quality of Scerra da Estrela and Merino Branco lambs fattened with dehydrated Lucerne. *Animal Res.* 50, 289-298. 29. Seibert B., Gaulty M., Erhardt G., 2004 – Productivity of different breeds in extensive pasture management. *Archiv fur Tierzucht – Archives of Animal Breeding* 47, 142-152. 30. Shand P.J., McKinnon J.J., Christensen D.A., 1998 – Eating quality of beef from animals fed wet brewers' grains and wheat-based wet distillers' grains. *Canadian J. Anim. Sci.* 78, 143-146. 31. Van Emon M.L., Musselman A.F., Gunn P.J., Neary M.K., Lemenager R.P., Lake S.L., 2008 – Effect of added protein and dietary fat on lamb performance and carcass characteristics when fed differing levels of dried distiller's grains with solubles. *J. Anim. Sci.* 86, E-Suppl., 2, 497-498.

The use of by-products of the agri-food industry in the feeding of slaughter lambs

Summary

The growing interest in lamb meat and varied consumer preferences create the need to reduce production costs while maintaining high quality standards, which can be ensured by adequate animal nutrition. The article suggests the possibility of using by-products of the agri-food industry as inexpensive feedstuffs. Many studies have confirmed that the use of cheap by-products from the production of oil, biofuel, alcohol products or milling products in the diet of slaughter lambs does not reduce their growth rate or meat quality. The paper presents preliminary results of research on the use of cheap on-farm fodder and by-products of the milling industry for fattening of lambs. The use of on-farm feeds in the diet of lambs fattened to a body weight of 40 kg, including by-products in the form of damaged cereal grains, resulted in satisfactory fattening results and carcass traits. The lambs fed milling by-products had less carcass fat and meat with better physical features, with no negative effect on its health properties.

KEY WORDS: sheep, by-products, slaughter value, meat quality